Aus dem Hygienischen Institut der Universität in Marburg
Direktor: Prof. Dr. Wilhelm Pfannenstiel

Beitrag zur Trinkbarmachung des Meerwassers

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Franz Brobmann
aus Pretzen

Marburg-Lahn 1939
Universitäts-Buchdruckerei Joh. Aug. Koch (Dr. C. Hitzeroth)

Angenommen
von der Medizinischen Fakultät der Philipps-Universität Marburg-Lahn
am 23. Juni 1939

Referent: Professor Dr. W. Pfannenstiel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die heute vielerseits propagierte Behandlung mit Meerwasser kann in ihren Anfängen bis ins Altertum verfolgt werden. Hippokrates[1]) verwendet es innerlich und äußerlich und Plinius empfiehlt in seiner Hystoria naturalis ein Gemisch von Meerwasser und Honig als Abführmittel. Auch Avicenna berichtet uns über Trinkkuren mit Meerwasser. Im Mittelalter als Heilmittel ziemlich vergessen, hat im Jahre 1750 besonders Russel das Meerwasser zu Trinkkuren neben Meerbädern empfohlen. Insbesondere bei Skrofulose, Magen-Darmstörungen wurden neben Erfolgen bei den verschiedensten Krankheiten von einer Reihe von Autoren übereinstimmend gute Heilwirkungen berichtet. In neuerer Zeit waren es besonders M. Schlegel[2 3 4]) und Heisler[5]), die auf die Bedeutung von Meerwassertrinkkuren hinwiesen, auf die Erfolge damit als Laxans, Tonikum und Gichtmittel. Dabei wird nach den Berichten der Anhänger dieses Heilmittels dem Ionengehalt des Meerwassers die Hauptheilwirkung zugeschrieben und zwar durch das reichliche Angebot der Kalium-, Calzium-, Magnesium-Ionen als Gegenspieler der Natrium-Ionen. P. Mulzer u. G. Hopf[6]) unterscheiden im wesentlichen drei wichtige Wirkungsgruppen des Meerwassers. 1. Die direkte Beeinflussung des Intestinaltraktus durch den Ionengehalt insbesondere durch das Magnesiumsulfat. 2. Beeinflussung der Resorptionsverhältnisse des Darmtraktus durch das Mineralsalzmilieu. 3. Beeinflussung des Mineralhaushaltes bei regulierenden diätetischen Maßnahmen, die die Beseitigung des Natriumüberangebotes durch die Nahrung bezweckt.

In seiner Verwendungsweise unterscheidet sich also heute das Meerwasser nicht im mindesten von der der üblichen Mineralwässer. Brauchle[7 8]) bezeichnet es als das vollkommenste Mineralwasser, wie auch Bouget[4]) sagt, es sei das salinische Mineralwasser per excellence, eine Auffassung, die vielfach geteilt wird, während über die Art der Gewinnung schon grundlegende Meinungsverschiedenheiten vorhanden sind. So halten es Mulzer und Hopf für nicht ausgeschlossen, daß in der Nähe von Flußmündungen entnommenes Meerwasser durch seinen Gehalt an organischen Gestalts- und Schlammbestandteilen Vorteile vor reinem Seewasser bietet, während Geisler schreibt, daß sicherlich das Plankton des Meeres vielleicht auch die Hormone von Milliarden von Fischeiern an der spezifischen Wirkung auf Haut und Schleimhäute beteiligt seien. Vogel meint daneben wieder, man solle es aus einer gewissen Tiefe schöpfen, wo es reiner ist und dann allemal noch durchseien, wie auch Ruge, Bergmann und Sachse

das freie Seewasser, fern vom Strande geschöpft, vorziehen *). Das in Küstennähe gewonnene Meerwasser ist natürlicherweise in seiner Zusammensetzung ziemlich wechselnd, während das Verhältnis der Ionen zueinander im freien Seewasser außerordentlich konstant ist [10]). Um das Ionengleichgewicht aufrecht zu erhalten, sind Puffersysteme gebildet, die bestrebt sind, das P_h konstant zu halten.

Als Pharmakon stellt das Meerwasser eine Salzlösung mit Vorwalten von Na- und Cl-Ionen dar [11]). Neben diesen enthält es aber auch eine Reihe anderer wichtiger Mineralstoffe. Besonders sei in diesem Zusammenhange auf die Spurenelemente [12]) und ihre Bedeutung im Stoffwechselhaushalt des Menschen hingewiesen. Durch das Fehlen dieser Spurenelemente wird das Entstehen von Mangelkrankheiten vermutet (W. Kollath [12]). Zur Versorgung des Menschen mit Spurenelementen wird eine direkte Verabreichung empfohlen, wobei die natürlichen Mineralquellen und das Meerwasser an erster Stelle genannt werden. Des weiteren werden Kontrollversuche erwähnt, die noch durchgeführt werden, wobei die Feststellung gemacht wird, ob sich biologische Wirkungen durch einen Vergleich mit der van Hoff'schen Lösung (100 Mol Na Cl + 2,2 Mol K Cl + 1,5 Mol Ca Cl_2 + 3,8 Mol Mg SO_4 + 7,8 Mol Mg Cl_2) ergeben, die in Bezug auf die Kernnährstoffe dem Meerwasser ähnlich zusammengesetzt ist, der aber die Spurenelemente fehlen. Das Meerwasser ist also für die auf dieses Milieu eingestellten Lebewesen durch eine reine Kochsalzlösung oder eine andere spezielle Salzlösung ebensowenig ersetzbar, wie die physiologische Kochsalzlösung die spezielle Ionenkombination des Blutserums voll zu ersetzen vermag, wie aus der altbekannten Ringerlösung ersichtlich ist (s. auch Zörckendörfer und K. Seifert [11]). Wir dürfen also das Meerwasser als Pharmakon durchaus nicht einseitig durch seinen Hauptbestandteil, das Kochsalz beurteilen, sondern müssen es als eine komplizierte Mineralsalzlösung von besonderen Eigenschaften betrachten, die sich aus der speziellen Ionenkonzentration ergibt. Eine Parallele hierzu bieten die Mineralwässer mit Natrium und Chlor, so daß wir das Meerwasser unter die Kochsalzquellen einordnen können, wobei natürlich immer beachtet werden muß, daß es kein Quellwasser ist. Andererseits steht das Meerwasser auch den physiologischen Salzlösungen nahe, stellt es doch für die Meeresbewohner das physiologische Milieu dar und können wir die ursprünglichen Körperhöhlenflüssigkeiten der primitivsten Meerestiere genetisch als eingeschlossenes Meerwasser betrachten. So stammen denn auch unsere Körperflüssigkeiten letzten Endes vom Meerwasser ab und lassen eine Ähnlichkeit mit diesem erkennen, allerdings nur eine Ähnlichkeit und keine völlige Isoionie, wie dies neuerdings vielfach behauptet wird (Brauchle und Mahla). Die

*) Zitiert nach E. Brüning [9]).

lange Entwicklungsreihe hat sowohl Meerwasser wie Körperflüssigkeit verändert, insbesondere hat sich das Blutserum den höheren Anforderungen des Stoffwechsels entsprechend, einen weit größeren Gehalt an Puffersubstanzen erworben. So können wir das Meerwasser besonders für den Menschen nicht als physiologische Salzlösung betrachten, sondern werden besser tun, es ähnlich wie die Kochsalzquellen als komplizierte Salzlösung einer bestimmten individuellen Zusammensetzung anzusehen. Pharmakologisch ist die direkte Lokalwirkung auf die Schleimhäute die erfolgreichste. Das Kochsalz regt die Magensekretion allgemein an. Auf Grund dieser sekretionsanregenden Wirkungen liegt die Anwendung derartiger Kochsalzwässer bei Subacidität nahe. Daneben spielt die Beeinflussung der Tätigkeit der Anhangsdrüsen des Darmes eine Rolle, wobei einwandfreie Erhöhungen der Bilirubin-Diastase- und Trypsinwerte im Darm festgestellt wurden. Daneben ist noch die anregende Wirkung auf die Darmperistaltik, wie bei jeder hypertonischen Kochsalzlösung zu bemerken. Weiterhin werden der Meerwassertrinkkur Wirkungen, die zu einer Erhöhung der Harnsäureausscheidung führen, zugeschrieben, auch Wirkungen auf das Blutbild und als Tonikum.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, war man sich sehr bald über die Anwendungsweise des Meerwassers in der Therapie einig, aber noch lange nicht über die Art der Gewinnung. Wenn schon Hochseewasser verschiedener Meere bedeutende Unterschiede im Salzgehalt und im Grade der Verunreinigung mit pathogenen und apathogenen Keimen aufweisen, ja diese starken Unterschiede oft bei gleichartigem Hochseewasser, nur verschiedenen Gegenden entnommen, auftraten; so ist ein Gegensatz um so unverkennbarer festzustellen, zwischen Hochseewasser und Meerwasser, das in Küstennähe oder vielleicht in Gegenden von Flußeinmündungen gewonnen wird, ja es wurde deshalb vielfach die Frage aufgeworfen, ob das so gewonnene Meerwasser noch als Therapeutikum im Sinne des reinen Hochseewassers anzusprechen ist.

W. Brand[13]) hat 1937 vergleichende Untersuchungen von Hochseewasser und Küstenwasser durchgeführt und dabei festgestellt, daß selbst bei Hochseewasser und umsomehr bei Küstenwasser eine starke Beimengung von Schwebeteilchen zu beobachten war und zahlreiche Keime bei Laboratoriumsuntersuchungen gesehen werden konnten. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, vor dem Genuß unvorbereiteten Meerwassers zu warnen und nur gefiltertes und entkeimtes Meerwasser trinken zu lassen, das in hygienischer und geschmacklicher Hinsicht allen berechtigten und notwendigen Anforderungen entsprach.

Ähnliche Untersuchungen führten Lauer und Hildebrand[14]) durch. Die beiden gingen bei ihren Versuchen von

der Voraussetzung folgender Fragen aus. Ist Meerwasser und insbesondere in der Nordsee geschöpftes Wasser ohne Bedenken zu Kurzwecken zu benützen und wieweit kann eine Sicherheit für dessen vollständige Unschädlichkeit unter Ausschluß aller Zufälle bei kurmäßiger Abgabe übernommen werden? Verwendet wurde Wasser von Borkum, Norderney und Spiekeroog und zuerst der Geruch und der Geschmack des Wassers geprüft. Der Geruch war auch nach Erwärmen auf 45 Grad noch angenehm, der Geschmack salzig und bitter ohne irgend einen fauligen Beigeschmack. Bodenbesatz war nach etwa zwei Stunden noch nicht sichtbar. Das Zentrifugat ließ neben den mannigfachsten Kristallformen eine Reihe kleiner Zellen neben Zellverbänden und Zellzerfallprodukten erkennen. Nach mehrtägigem Stehen wurde deutliches Wachstum von Algen wahrgenommen. Bei einer Wasserprobe konnte Schwefelwasserstoff im Geruch festgestellt werden. Die Wasserproben wurden sämtlich in der kalten Jahreszeit (zweite Hälfte des Februar 1936) entnommen. Bei der Keimzählung zählten die Verfasser in 1 ccm Wasser durchschnittlich 30 Keime. Typische Wasserbakterien mit farbstoffbildenden oder gelatineverflüssigenden Eigenschaften konnten in keinem Falle nachgewiesen werden. Es fanden sich jedoch in einzelnen Proben Staphylokokkenkolonien, Proteusbazillen, außerdem wurden manchmal grampositive, nicht säurebildende, unbewegliche Stäbchen, etwa von der Größe der Colibazillen herausgezüchtet, die eine immerwiederkehrende, rechtwinklige End-zu-Endlage aufwiesen, und die im Tierversuch nicht pathogen waren. In keinem Falle gelang es Coli- oder Typhusbazillen herauszuzüchten, wodurch die eine Forderung, die man als wichtigste an ein Trinkwasser stellt, nämlich das Freisein von pathogenen Keimen, erfüllt wäre. Da die Proben in der kalten Jahreszeit entnommen wurden, glauben die Verfasser den Schluß ziehen zu müssen, daß die Verunreinigung in der wärmeren Jahreszeit noch eine unvergleichlich höhere sein dürfte. Zusammenfassend stellten sie fest, daß Meerwasser ohne vorheriges Entkeimen für die Abgabe von Trinkkuren nicht geeignet ist. Bei dem Verfahren, keimfreies Wasser zu liefern, muß darauf geachtet werden, daß zwar das Wasser keimfrei wird, daß aber in der Zusammensetzung des Meerwassers keinerlei Veränderungen eintreten dürfen.

Diese Schrifttumshinweise und die Beobachtungen, die bei Meerwasseruntersuchungen im Hygienischen Institut in Marburg gemacht wurden, nämlich, daß trotz größten Keimreichtums nur äußerst selten Colibazillen gefunden wurden, haben angeregt, festzustellen, ob Meerwasser etwa für Darmbakterien keimtötende Eigenschaften besitzt.

Gotschlich[15]) und Hoffmann[16]) haben ähnliche Versuche mit Cholerabazillen und Typhusbazillen in Süßwasser 1903 und 1905 durchgeführt und dabei festgestellt, daß Cholerabazillen in Süßwasser bis zu 3 Monaten, Typhusbazillen bis zu 4 Wochen diese nach Hoffmann sogar bis zu 8 Wochen im Schlamm lebensfähig bleiben.

Kliewe[17]) führte eine derartige bakteriologische Prüfung bei 50 Proben natürlicher Mineralwässer durch, wobei er in einzelnen Fällen eine Keimzahl bis zu 55 000 in 1 ccm, dagegen nur 5 Proben keimfrei fand. Bei einigen Proben wurden sogar Colibazillen und bei einigen anderen Staphylokokken und Streptokokken nachgewiesen. Die Ursache dieser Verunreinigung wurde bei der Abfüllungsmethode festgestellt, insbesondere waren dafür unsauber behandelte Flaschenverschlüsse verantwortlich zu machen. Damit konnte gezeigt werden, daß nachträglich in das Heilwasser hineingelangte Keime durch den Mineralionengehalt nicht vernichtet werden können. Auch die Kohlensäure ist dazu ohne weiteres nicht imstande, wie weitere Versuche von Kliewe und Kindhäuser[19]) beweisen.

Bei Untersuchungen über die keimtötende Kraft der Kohlensäure hatten sie folgende Versuchsreihen angesetzt: 1. Mit Wasservibrionen, 2. mit Colibazillen, 3. mit Paratyphusbazillen Breslau, 4. mit Paratyphusbazillen Typ Suipestifer, 5. Paratyphus B-Bazillen Typ Schottmüller, 6. mit Typhusbazillen, 7. mit Heubazillensporen. Die Keimzahl wurde nach 3, 7, 9, 10, 12, 14 Tagen festgestellt. Dabei konnte zusammengefaßt folgendes herausgestellt werden, daß sowohl apathogene Wasserbakterien (Vibrionen), als auch pathogene Keime der Typhus-Coligruppen von der Kohlensäure zum Absterben gebracht werden, wenn das Wasser auf Körpertemperatur erwärmt wird. Außerdem wurden von ihnen bei hohem CO_2-Gehalt in der Regel weit weniger Keime gefunden, als in CO_2-armen oder -freien Mineralwässern. Bakteriensporen wurden während der Beobachtungszeit von 17 Tagen weder bei 20 Grad noch bei 37 Grad abgetötet.

Eigene Versuche.

In unseren Versuchen, über die W. Pfannenstiel[19]) bereits zusammenfassend berichtete, verwandten wir folgende Wässer: 1. Meerwasser von Wangerooge und zwar a) reines Hochseewasser auf 3 m Tiefe bei einer Gesamttiefe von 6 m und bei starkem Seegang abgefüllt und b) frisch gepumptes Bohrlochwasser, das in einigen Metern Entfernung vom Strande in Wangerooge gewonnen wurde.

Wangerooge ist die östlichste der ostfriesischen Inseln, 9 km lang, $1^1/_2$ km breit, seit 1804 Nordseebad *).

*) Aus Lehrbuch der Meeresheilkunde von Dr. C. Haeberlin[20]).

2. Meerwasser von Henkenhagen a) in gereinigtem Zustande und b) in ungereinigtem Zustande.

Henkenhagen, an der Pommerschen Küste mit breitem, steinfreiem Strand, und hoher bewaldeter Düne, ebenfalls seit Mitte des vorigen Jahrhunderts Badeort *).

Die Wasserproben wurden sämtlich in der kalten Jahreszeit (Januar, Februar 1938) entnommen.

3. Als Kontrollwässer: a) Marburger Leitungswasser.

Es handelt sich dabei um ein chloriertes Wasser, wobei bei den am Zapfhahn im Hygienischen Institut Marburg entnommenen Proben Chlorionen mittelst der Orthotolidinprobe nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Daß aber Chlorionen in verschwindenden Mengen trotzdem noch enthalten sein müssen, beweisen unsere nachstehenden Versuchsergebnisse.

b) Sterile physiologische Kochsalzlösung, c) Niederselterswasser (aus der „Staatsquelle Niederselters").

Versuchstechnik

Vor Beginn jeder Versuchsreihe habe ich die Meerwässer zunächst auf die Zusammensetzung der chemischen Bestandteile untersucht, dann die Keimzahl jedes Wassers gesondert bestimmt. Technik: Es wurden 1,0, 0,5, 0,1 ccm des zu untersuchenden Wassers zu Gelatineplatten gegossen und dann nach 48 Stunden die darauf gewachsenen Keime gezählt. Weiter wurde dann jedes Wasser auf das Vorhandensein von Bakterium Coli und von Typhus- und Paratyphusbazillen untersucht. Die Bestimmung des Colititers erfolgte in der üblichen Weise in Mengen von 100,0, 10,0, 1,0 und 0,1 ccm Wasser in Peptonwasserlösung und zwar in doppelter Ausfertigung zur Bebrütung bei 37 Grad und 46 Grad. Nach 24stündiger Bebrütung wurde auf Endoplatten ausgestrichen. Bei der Feststellung von Typhus- und Paratyphusbazillen verfuhren wir derart, daß wir immer 3 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit in Kaufmann-Nährböden brachten, 24 Stunden bei 37 Grad bebrüteten, auf Endoagarplatten überimpften und diese abermals 24 Stunden bei 37 Grad hielten. Beim Vorhandensein verdächtiger Kolonien wurde die Agglutination mit dem homologen Serum vorgenommen.

Sämtliche Wässer mit Ausnahme von ungereinigtem Henkenhagener Meerwasser, das Coli-Bazillen enthielt, waren frei von Bakterium Coli, Paratyphus- und Typhusbazillen.

Wir wollten nun feststellen, ob Meerwasser für Darmbakterien keimtötende Eigenschaften besitzt. Zu diesem Zweck infizierten wir künstlich die Untersuchungs- und Kontrollwässer mit den genannten Bazillen. Technik: Wir füllten je 8 Flaschen von 200 ccm Fassungs-

*) Aus Lehrbuch der Meeresheilkunde von Dr. C. Haeberlin[20]).

vermögen steril mit jedem einzelnen Wasser und gaben in jede Flasche 5 Tropfen einer Aufschwemmung, die eine halbe Öse einer Kultur von Bakterium Coli in 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung enthielt. Nach später angeführten Zeiten wurde die Anwesenheit von Coli-Bazillen nach der vorher beschriebenen Methode ermittelt. Bei ungereinigtem Henkenhagener Meerwasser wurde natürlich nicht mehr künstlich Bakterium Coli überimpft, nachdem die Voruntersuchung ja bereits deren Vorhandensein festgestellt hatte. In analoger Weise infizierten wir 200 ccm von jedem Untersuchungs- und Kontrollwasser mit Typhus- und Paratyphus-B-Bazillen (Typ Schottmüller).

Versuchsergebnisse

A. Mit Ausnahme von ungereinigtem Henkenhagener Meerwasser, das Coli-Bazillen enthielt, waren sämtliche Untersuchungswässer frei von pathogenen Keimen.

B. Bei sämtlichen 4 Arten von Meerwässern waren durchschnittlich 50—100 Keime in 1 ccm, darunter mehrfach gelatineverflüssigende Keime. Das Mineralwasser aus der Staatsquelle Niederselters ließ in 1 ccm kein Keimwachstum erkennen.

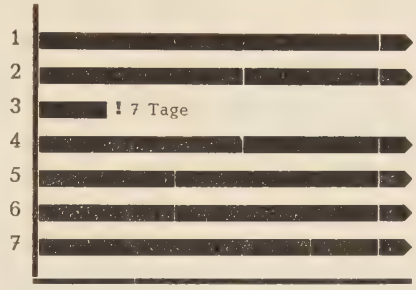
C. Das Wachstum und Vorhandensein der jeweiligen Bakterien bei den künstlich infizierten Wässern wurde nach folgenden Tagen festgestellt: I. Bei den vom Nordseebad Wangerooge stammenden Proben (reines Hochseewasser und Bohrlochwasser) a) bei den mit Coli-Bazillen infizierten nach 1, 3, 7, 15, 30, 42, 52 und 74 Tagen, b) bei den mit Typhusbazillen infizierten nach 1, 6, 13, 26, 27, 31, 42, 51 und 69 Tagen, c) bei den mit Paratyphus-B-Bazillen (Schottmüller) infizierten nach 2, 6, 14, 22, 31, 38, 47 und 65 Tagen. Als Kontrollwasser wurde bei dieser Versuchsreihe Marburger Leitungswasser verwendet, dessen Proben nach den genau denselben Tagen geöffnet wurden, wie die der beiden Meerwässer. Die Wässer wurden insgesamt während der ganzen Versuchsdauer bei Zimmertemperatur und im Dunkeln gehalten. Das Ergebnis war folgendes: 1. Coli-Bazillen hielten sich während der ganzen Versuchszeit in Meerwasser und Bohrlochwasser lebend, dagegen nicht mehr in Marburger Leitungswasser. Hier blieben die Kulturen bereits nach dem 7. Tag steril. 2. Die Typhus-Bazillen hörten in Hochseewasser nach 27 Tagen zu wachsen auf und nach 31 Tagen im Bohrlochwasser, dagegen schon nach einem Tag im Leitungswasser. 3. Auffallender Weise war das Verhalten der Paratyphus-Bazillen gegenüber den 3 in der Versuchsreihe verwendeten Wässern gerade umgekehrt. Diese wuchsen im Leitungswasser noch nach 65 Tagen, dagegen nicht mehr im Meerwasser nach 22 Tagen und im Bohrlochwasser nach 31 Tagen. II. Bei dem vom Ostseebad Henkenhagen kommen-

den Proben (gereinigtes und ungereinigtes Henkenhagener Meerwasser) wurde, wie schon erwähnt, in ähnlicher Weise verfahren. Als Kontrollwasser wurde diesmal sterile physiologische Kochsalzlösung genommen. Das Bakterium Coli konnte dabei noch nach 57 Tagen in allen drei Wässern herausgezüchtet werden. Kontrolliert wurde das Wachstum bei allen Bakterienarten nach 5, 9, 13, 25, 35 und 57 Tagen einheitlich bei allen Wässern. Der Typhusbazillus wuchs in ungereinigtem Ostseewasser nicht mehr nach 13 Tagen, in gereinigtem nicht mehr nach 7 Tagen und in steriler physiologischer Kochsalzlösung jedoch noch nach 57 Tagen. Der Paratyphusbazillus wurde aus den drei Wässern während der ganzen Versuchszeit lebend nachgewiesen. III. Um das Wachstum der 3 genannten Bakterienarten noch an einem im Inland gewonnenen Heilwasser zu untersuchen, habe ich die gleichen Versuche auch mit Niederselters-Sprudel angestellt. Kontrolliert wurde das Wachsen der Bakterien bei den Proben mit Bakterium Coli nach 4, 10, 23, 32 und 54 Tagen, bei den Proben mit Typhus- und Paratyphusbazillen nach 4, 10, 15, 26, 35 und 53 Tagen. Dabei ergab sich, daß sowohl Bakterium Coli wie Typhus- und Paratyphusbazillen die ganze Versuchszeit über in Niederselterssprudel lebend blieben und herausgezüchtet werden konnten.

Die einzelnen Versuchsergebnisse sind durch die folgenden graphischen Darstellungen übersichtlich gestaltet.

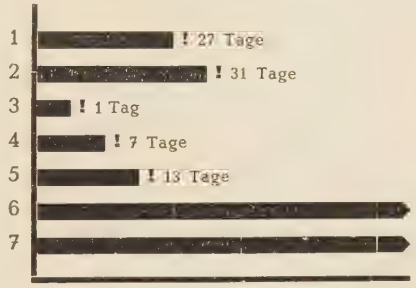
I. Die mit Bakterium Coli infizierten Proben.

1. Hochseewasser Wangerooge
2. Bohrlochwasser Wangerooge
3. Marburger Leitungswasser
4. Gereinigtes Henkenhagener Meerwasser
5. Ungereinigtes Henkenhagener Meerwasser
6. Sterile physiol. Kochsalzlösung
7. Niederselterssprudel



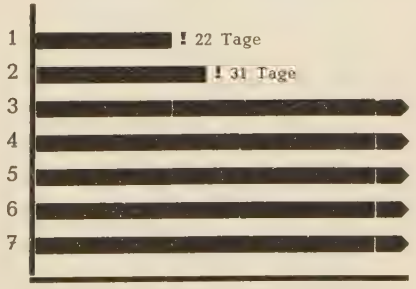
II. Die mit Typhusbazillen infizierten Proben.

1. Hochseewasser Wangerooge
2. Bohrlochwasser Wangerooge
3. Marburger Leitungswasser
4. Gereinigtes Henkenhagener Meerwasser
5. Ungereinigtes Henkenhagener Meerwasser
6. Sterile physiol. Kochsalzlösnng
7. Niederselterssprudel



III. Die mit Paratyphusbazillen infizierten Proben.

1. Hochseewasser Wangerooge
2. Bohrlochwasser Wangerooge
3. Marburger Leitungswasser
4. Gereinigtes Henkenhagener Meerwasser
5. Ungereinigtes Henkenhagener Meerwasser
6. Sterile physiol. Kochsalzlösung
7. Niederselterssprudel



! bedeutet das negative Nachweisergebnis

➡ bedeutet das Wachstum die ganze Versuchszeit über.

In allen künstlich infizierten mineralischen Wässern (Hochseewasser, Bohrlochwasser, gereinigtem und ungereinigtem Henkenhagener Meerwasser, steriler physiologischer Kochsalzlösung und Niederselterssprudel) lebten also die Keime länger, als im Marburger Leitungswasser. Die Ursache hierfür ist in dessen ganz geringfügigem, mittels der Orthotolidinreaktion nicht mehr nachweisbaren Chlorgehalt zu sehen. Eine Ausnahme bilden die Paratyphusbazillen in der Versuchsreihe I, die im Leitungswasser weit länger am Leben blieben als im Hochseewasser und Bohrlochwasser. Das mag mit einer Eigentümlichkeit dieser Bazillen zusammenhängen, die möglicherweise gerade eine besondere Widerstandskraft gegenüber Süßwasser und gegenüber minimalen Mengen freien Chlors bedingt. Bei der II. Versuchsreihe wuchsen Typhusbazillen in steriler physiologischer Kochsalzlösung weit länger als in gereinigtem und ungereinigtem Meerwasser. Möglicherweise hängt dies mit der Arbeit der im Meerwasser vorhandenen Bakteriophagen und Protozoen zusammen, die das Wachstum der Typhusbazillen negativ beeinflussen. Wir wissen noch nichts über die entkeimenden und reinigenden Kräfte und Eigenschaften dieser niederen Lebewesen. Eine Beeinflussung ist aber immerhin denkbar. Vielleicht ist auch die spezielle Ionenkonzentration der physiologischen Kochsalzlösung ein besonders günstiges Wachstumsmilieu für Typhusbazillen.

Die Bestimmung der Keimzahl in den einzelnen Wässern zeigte, daß diese im Bohrlochwasser durchschnittlich höher war, als im Hochseewasser. Wenn auch an eine sekundäre Keimanreicherung durch die im Sandboden vorhandenen Mikroorganismen gedacht werden muß, so gaben diese immer wiederkehrenden Ergebnisse doch die Berechtigung zu der Annahme, daß Uferfiltration keineswegs ausreichend ist, um das Meerwasser genügend zu reinigen (Vergleiche hierzu Hygiene des Meerwassers von Pfannenstiel[19]).

Mit Recht werden daher von den maßgebenden Stellen heute verschärfte Anforderungen an die gesundheitspolizeiliche Aufsicht bei der Gewinnung, Verarbeitung und Verschickung von Meerwasser zu Trinkkuren verlangt (Pfannenstiel[13]), die eine Reinigung durch Filterung und weitgehende Keimfreiheit insbesondere das vollkommene Fehlen von pathogenen Keimen gewährleisten.

In der neueren Zeit wird besonders auf die Entkeimung und Reinigung durch Diathermie hingewiesen, die nicht die Nachteile der gewöhnlichen Filterung an sich hat, bei der auch therapeutisch brauchbare Substanzen des Meerwassers wie z. B. Jod wegfiltriert werden. Jötten, Münster, hat auf mündliche Mitteilung hin, auch über sehr gute Entkeimungswirkungen mit ultravioletten Strahlen berichtet. Ob diese Methode gegenüber der Entkeimung durch Diathermie Vorteile bietet, bleibt noch dahingestellt. Die Zerstörung oxydabler Substanzen und von Spurenelementen, die als

Therapeutikum eine Rolle spielen können, wie z. B. das Jod im Meerwasser, sollte jedenfalls vermieden werden.

Zusammenfassend ist also zu bemerken, daß Meerwasser ungereinigt keineswegs zu Trinkzwecken geeignet ist. Bakterien (in unsern Versuchen Typhus-Paratyphus-Colibazillen) haben darin ein günstiges Lebensmilieu. Verunreinigungen mit pathogenen und apathogenen Keimen sind in der Natur sowohl in Küstennähe wie auch auf hoher See in der Nähe fahrender Schiffe in reichlichem Maße möglich. Als Reinigungs- und Entkeimungsmittel kamen verschiedenste Filter, vor allem Berkefeld-Filterung, zur Verwendung. Daneben wurde, wie schon erwähnt, Entkeimung und Ultravioletbestrahlung durchgeführt. Diese Methoden dürften in Zukunft durch die Entkeimung mit Diathermie oder mit der Baumann'schen Glocke vollkommen zurückgedrängt werden. Versuche über die Verwendungsmöglichkeiten dieser Systeme als Entkeimer sollen im Hygienischen Institut in Marburg in der nächsten Zeit durchgeführt werden.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Pfannenstiel für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. Büsing für seine wertvollen Ratschläge meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

1. L. Mahla: Über die Entwicklung der Meerwasserbehandlung, Hippokrates, 1936, Nr. 1, S. 12.
2. M. Schlegel: Das Meerwasser, Hippokrates, 1936, Nr. 5, S. 153.
3. M. Schlegel: Meerwasser als Heilmittel, Hippokratesverlag, 1938.
4. M. Schlegel: Meerwasser als Heilmittel, D. Zschr. f. Homöop., 1932, Nr. 2, S. 33.
5. A. Heisler: Vom ärztlichen Beobachten, Münch. med. Wschr. 1937, Nr. 23, S. 892.
6. P. Mulzer u. G. Hopf: Zur Frage der Meerwassertrinkkuren, Ther. Gegenwart, 1936, Nr. 12, S. 540.
7. A. Brauchle: Handbuch der Naturheilkunde, Philipp Reclam, 1933.
8. A. Brauchle: Lexikon der Naturheilkunde, Philipp Reclam, 1931.
9. H. Brüning: Zur Geschichte der Meerwassertrinkkuren, ihrer Methodik und Indikationen, Med. Welt, 1937, Nr. 32, S. 1093.
10. H. Wattenberg: Chemie des Meerwassers, aus „Die Meerwassertrinkkur" von H. Vogt, S. 12—22, Julius Springer, 1938.
11. W. Zörckendörfer u. K. Seifert: Pharmakologie des Meerwassers aus „Die Meerwassertrinkkur" von H. Vogt, S. 23—29, Julius Springer, 1938.
12. W. Kollath: Die Spurenelemente, Münch. Med. Wschr. 1938, Nr. 46 S .1769.
13. Brand: Praktische Erfahrung über die Heilanwendung des Meerwassers, Hippokrates, 1937, Nr. 51, S. 126.
14. K. Lauer u. H. Hildebrand: Untersuchungen und Erwägungen über die Verwendbarkeit von Meerwasser zu Trinkkuren, Med. Welt, 1936, Nr. 27, S. 959.
15. Gotschlich: Allgemeine Morphologie und Biologie der pathog. Mikroorganismen in Kolle-Wassermann: Handbuch f. pathol. Mikroorganismen, 1903, I, S. 123.
16. Hoffmann: Arch. f. Hyg., 1905, Nr. 52, S. 208.
17. H. Kliewe: Über den Keimgehalt der Mineralwässer und seine Beeinflussung durch Kohlensäure, Der Mineralwasserfabrikant, 1933, Nr. 33, S. 625.
18. H. Kliewe und J. Kindhäuser: Über die keimtötende Kraft der Kohlensäure, Arch. f. Hyg., 1933, Bd. 110, S. 211.
19. W. Pfannenstiel: Hygiene des Meerwassers aus „Die Meerwassertrinkkur" von H. Vogt, S. 54—59, Julius Springer, 1938.
20. Haeberlin: Lehrbuch der Meeresheilkunde, S. 162 u. 174, Urban und Schwarzenberg, 1935.

Lebenslauf.

Der Verfasser, Franz Brobmann, wurde geboren als Sohn des Bauern Franz Brobmann und seiner Ehefrau Barbara, geb. Schmidbauer, am 31. 10. 1912 in Pretzen, Oberbayern. Er besuchte von 1918—1925 die Volksschule in Altenerding, von 1925—1932 die Oberrealschule in München und legte dort am 17. 3. 1932 die Reifeprüfung und die Ergänzungsprüfung in der Lateinischen Sprache ab. Von 1932—1937 studierte er Medizin an der Universität in München, bestand am 12. 11. 1934 die ärztliche Vorprüfung und am 15. 12. 1937 das ärztliche Staatsexamen in München. Die Medizinalpraktikantenzeit leistete er in Marburg ab und zwar vom 15. 12. 1937 bis 1. 5. 1938 im Hygienischen Institut und von da ab bis zum 15. 12. 1938 in der Medizinischen Poliklinik. Jetzt bin ich Assistent in der Medizinischen Poliklinik der Universität Marburg.

Meine akademischen Lehrer waren:

in München: *Borst, Bragard, Broemser, Brünings, Bumke, Eisenreich, Eymer, v. Faber, v. Frank, v. Frisch, Gerlach, Groth, Kißkalt, Kürten, Lebsche, Magnus, Merkel, Mollier, v. Müller, Passow, v. Pfaundler, Romeis, Schittenhelm, Stepp, Straub, Tiemann, Vogt, Wendt, v. Wettstein, Wieland, v. Zumbusch;*

in Marburg: *Klewitz, Pfannenstiel.*